

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

**Aircraft turbo-propulsion unit - uses second and third stages of turbine to drive of tangential fan**

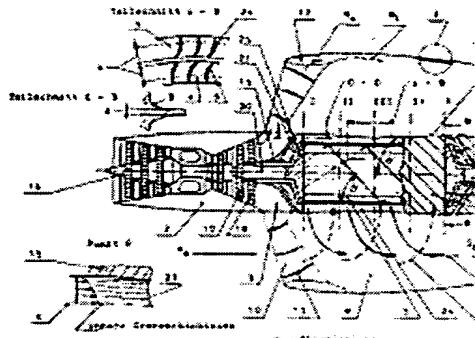
**Patent number:** DE4121995  
**Publication date:** 1992-01-09  
**Inventor:** KASTENS KARL DIPL ING (DE)  
**Applicant:** KASTENS KARL (DE)  
**Classification:**  
- **international:** B64C11/48, F02K3/062; F02K3/072, F04D17/06  
- **european:** F02C3/08; F02K3/06; F02K3/072; F04D17/12C  
**Application number:** DE19914121995 19910703  
**Priority number(s):** DE19914121995 19910703

**Abstract of DE4121995**

An aircraft propulsion unit has a compressor (16) which is driven by the first stage of a turbine (2). The second stage (17) of this turbine drives an inner rotor (20) whilst the third stage (18) drives an outer rotor (21). These rotors (20,21) rotate in opposite directions to each other and at different speeds. The rotors are provided with blades so that they form a tangential fan.

Air entering the housing (8) through the guide vanes (10) is accelerated by the tangential fan and flows out through the rear guide vanes (11) to produce the required thrust.

USE - Aircraft propulsion. @ (6pp Dwg.No.1,3,4,5/5)



(19) BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND  
  
DEUTSCHES  
PATENTAMT

(12) **Offenlegungsschrift**  
(10) **DE 41 21 995 A 1**

(51) Int. Cl. 5:  
**F02 K 3/062**  
F 02 K 3/072  
F 04 D 17/06  
B 64 C 11/48  
// B64D 35/06

Mit Einverständnis des Anmelders offengelegte Anmeldung gemäß § 31 Abs. 2 Ziffer 1 PatG

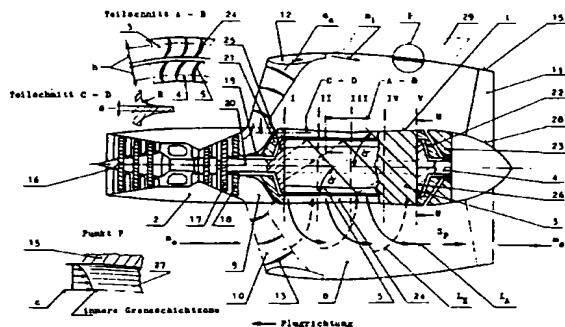
(71) Anmelder:  
Kastens, Karl, Dipl.-Ing., 2742 Gnarrenburg, DE

(72) Erfinder:  
gleich Anmelder

Rechercheantrag gem. § 43 Abs. 1 Satz 1 PatG ist gestellt

(54) Tangentialgebläse für Turbotriebwerke

(57) Das bevorzugte Merkmal dieses Tangentialgebläses besteht darin, daß in einem Trommelläufer 3 bestimmter Drehzahlrichtung  $n_1$  und Laufschaufelanordnung 24, ein Innenrotor 4 mit entgegengesetzter Drehzahlrichtung  $n_2$  arbeitet, der ein Laufschaufelsegment 5 mit ersten und zweiten Verdrängerkörpern 6 und 7 trägt, die um ein Kernrohr 14 herum aufgebaut sind und aus 5 Normalschnitten I bis V bestehen, die um jeweils  $90^\circ$  zueinander versetzt angeordnet sind. Der Antrieb des Trommelläufers 3 und Innenrotors 4 erfolgt von zwei entgegengesetzt drehenden Stufen 17 und 18 einer Leistungsturbine, die an einen Gaserzeuger 16 angeschlossen ist. Die beiden Rotoren 3 und 4 sind in einem von einem Strömungsmantel 15 eingeschlossenen Strömungskanal 8 untergebracht, in dem die in das Tangentialgebläse 1 eintretende Arbeitsluft  $L_E$  austrittsseitig mit  $L_A$  schraubenförmige Stromfäden bildet, die sich durch die koaxial gerichtete Impulsströmung  $m$  zu einem zylindrischen und laminaren Strömungsfeld  $S_F$  entwickeln, das mittels der Austrittsleitschaufeln 11 drehungsfrei gemacht wird.



## Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf ein Tangentialgebläse für Turbotriebwerke, umfassend einen beschauften Trommelläufer, ausgestattet mit einer Anzahl Innenleitschaufeln bzw. einem drehbaren Innenleiteinsatz mit Füllkörpern sowie einem Leitschaufelsektor, weiterumfassend ein Gebläsegehäuse mit Lufteintritts- und Austrittsteilen.

Es sind bereits Konzepte bekannt, bei denen das Tangentialgebläse als Schubmassenerzeuger bei Flugzeugantrieben Verwendung findet, da sich diese Gebläseart aufgrund ihrer Kennlinie dazu bevorzugt eignet. Der querdurchströmte Läufer hat seinen Lufteintritt bzw. den entsprechenden Luftaustritt senkrecht zur Drehachse des Gebläses. Dies führt zu speziellen Ausführungsformen eines Triebwerks. Entweder zu axial-spiraligen Luftführungen hinter Gebläseaustritt oder zu einer ringförmigen Anordnung mehrerer Gebläse, die dann von einem Außenraum her ansaugen und in einen entsprechend gestalteten Innenraum blasen. Diese Anordnung ist ausschließlich für große Luftdurchsätze geeignet. Das Tangentialgebläse der jetzt üblichen Bauweise wurde erstmals in der DE PS 8 07 978 beschrieben.

Die Luft tritt dabei durch einen Zuströmkanal von außen in den beschauften trommelartigen Gebläseläufer ein, wird durch diesen erforderlichenfalls mittels Leitschaufeln hindurchgelenkt, durchströmt daraufhin die Läuferbeschaukelung ein zweites Mal, um dann anschließend in den Austrittskanal beschleunigt einzutreten.

Bei einer weiteren Ausführungsart befindet sich in dem Gebläseläufer ein fester Leitapparat, der nicht mitrotiert, jedoch in die jeweils günstigste Abblasrichtung gedreht werden kann. Das typische Merkmal mit einander gegenüberliegenden seitlichen Zu- und Abströmkanälen bleibt dabei erhalten.

Ein Beispiel für die axial-spiralige Luftführung nach Verlassen des Gebläses zeigt die DE PS 36 14 311, bei der das Arbeitsmedium zur Luftversorgung für den HD-Verdichter Verwendung findet. Durch axiales Verschieben des Gebläseläufers kann auch eine vertikale Schubkomponente erzeugt werden.

Der Vorteil dieser Anordnung ist unter anderem darin zu sehen, daß eine große Luftmasse vor dem Verdichter zur Verfügung steht, sodaß zwei Brennkammerkreise versorgt werden können und daß auf einen in Flugrichtung weisenden Lufteintritt verzichtet wird.

Die Ausführung einer ringförmigen Anordnung mehrerer Gebläse beschreibt die DE P 40 12 1038-13, bei der 12 Gebläse um den innenliegenden Schubkanal herum gleichmäßig verteilt sind. Diese saugen die Luft aus einem sie umgebenden Strömungskanal an, um sie dann beschleunigt in den koaxial dazu befindlichen zentralen Schubkanal beschleunigt einzuleiten.

Mit dieser Konstruktion sind besonders vorteilhaft große Luftdurchsätze realisierbar, die sowohl für den Vorwärtsschub als auch für den Brems- und Vertikalschub Verwendung finden und bevorzugt bei großen Abflugmassen zum Einsatz kommen sollen.

Für Triebwerke mit kleinen bis mittleren Schubkräften müssen die dann veränderten Einbauverhältnisse in Rechnung gesetzt werden, wobei in diesen Fällen die oben beschriebene Konstruktion, die sich der herkömmlichen Bauweise des Tangentialgebläses bedient, nur unbefriedigend verwendbar ist.

Daher ist es das Ziel dieser Erfindung, ein Tangential-

gebläse zu schaffen, das diesem Triebwerksbereich entspricht, indem sich koaxial zum Trommelläufer eine konstante Kreisringströmung einstellt.

Dieses Ziel wird durch die im Patentanspruch 1 dargestellten Merkmale erreicht.

Im Gegensatz zu der in der PS 8 07 978 beschriebenen Ausführung, wird der feststehende nicht mitrotierende Leitapparat durch einen Rotor ersetzt, der statt der Leitschaufeln mit Laufschaufeln ausgestattet ist und gegenüber dem ihn umgebenden Trommelläufer eine entgegengesetzte Drehrichtung besitzt, wodurch auf die Arbeitsluft zusätzliche Energie übertragen wird. Dies führt zur größeren Schubkraft und Verkleinerung des Triebwerks, wobei die lärmarme Arbeitsweise erhalten bleibt, weil keine Erhöhung der Umfangsgeschwindigkeiten erfolgt.

Da beide Laufschaufelreihen sich in Strömungsrichtung erweitern, wird die Antriebsarbeit, unter Berücksichtigung des Verhältnisses von Eintritts- zu Austrittsbogen nahezu ausschließlich in kinetische Energie umgewandelt. Der wesentliche Vorteil dieser Konstruktion besteht in der Möglichkeit, das Tangentialgebläse als axial arbeitende Strömungsmaschine an einen üblichen und bereits erprobten Gaserzeuger mit zwei gegenläufigen Leistungsturbinen anzuschließen.

Dies wird dadurch bewirkt, daß der Innenrotor aus fünf Normalschnitten besteht, die konstruktiv den gleichen Aufbau haben, jedoch jeweils um 90° zueinander versetzt angeordnet sind und stufenlos ineinander übergehen. Damit wird erreicht, daß sowohl die eintretende als auch die austretende Arbeitsluft sich in demselben koaxialen Strömungsrohr befinden. Beide beschreiben dabei einen in Schubstrahlrichtung sich bewegenden schraubenförmigen Strömungsweg ohne sich gegenseitig zu beeinflussen, da Lufteintritt und Austritt bei jeder beliebigen Drehzahl immer um 180° voneinander getrennt sind, denn sowohl Eintrittsbogen als auch Austrittsbogen des Innenrotors stehen sich drehzahlunabhängig konstant um 180° gegenüber, während die betreffenden Schaufelabschnitte des Trommelläufers kontinuierlich in Drehzahlabhängigkeit auf einem Bogen von 360°C umlaufen.

Vorteilhaft ist weiterhin, daß die verlassende scharfstrahlige Abgasmasse, die als Impulsstrahl fungiert, aufgrund ihrer erhöhten Temperatur eine verhältnismäßig dicke Grenzschicht an der Innenwand des Strömungsmantels aufbaut, sodaß die verlassende Schubmasse nahezu reibungsfrei an der inneren Grenzschichtzone abfließen kann.

Die Erfindung wird nachstehend anhand des in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispiels noch näher erläutert.

Dabei zeigt in schematischer Darstellung:

Fig. 1 den axialen Längsschnitt eines Turbotriebwerks mit eingebautem Tangentialgebläse.

Fig. 2 eine Darstellung der Normalschnitte I bis V gemäß Fig. 1, in Richtung M—N gesehen.

Fig. 3 den Schnitt A—B durch die Beschaukelung des Tangentialgebläses gemäß Fig. 1, senkrecht zur Triebwerksachse.

Fig. 4 den Längsschnitt C—D gemäß Fig. 1 durch eine Laufschaufel des Trommelläufers.

Fig. 5 einen Grenzschicht-Ausschnitt P des Strömungsmantels gemäß Fig. 1.

Fig. 1 zeigt die axial aufgeschnittene Gesamtansicht eines Turbotriebwerks 2, bei dem ein Tangentialgebläse 1 an den Gaserzuger 16 angeschlossen ist, indem die

erste Stufe seiner Leistungsturbine 17 mit dem Innenrotor 4 über die Innenwelle 20 verbunden ist, die an der vorderen Stirnplatte 25 angeflanscht ist. Des weiteren ist die zweite Listungsstufe 18 durch die Außenwelle 19 mit der frontseitigen Laufscheibe 21 des Trommelläufers 3 drehfest verbunden. Die hintere Stirnplatte 26 sowie die heckseitige Laufscheibe 22 sind unabhängig voneinander in dem Stützring 23 gelagert, der mit der Austrittsglocke 28 fest verbunden ist. Die aus der Blickrichtung M—N gesehenen Normalschnitte I bis V des Laufschaufelsegments 5 werden in Fig. 2 noch näher erläutert. Sie bilden den Steigungswinkel  $\alpha$ , unter dem auch die Laufschaufeln 24 des Trommelläufers 3 verlaufen.

Die Eintrittsmasse  $m_e$  tritt als Arbeitsluft mit den Strömungsrichtungen  $L_E$  aus dem Strömungskanal 8 in das Tangentialgebläse 1 ein und aus diesem als Arbeitsluft  $L_A$  wieder heraus. Diese wird sodann durch die Impulsströmung  $m_i$  mit ihren Leitstrahleigenschaften in die Schubstrahlrichtung umgelenkt, um als Schubmasse  $m_s$  wirksam zu werden. Die äußere Begrenzung des Strömungskanals 8 ist der Strömungsmantel 15, der außen die Halterung 29 für die zellenseitige Befestigung des Triebwerks 2 trägt und frontseitig an der Innenseite mit einer Impulsringdüse 12 ausgestattet ist, in die eine erforderliche Anzahl Hohlrippen 10 einmünden, die ihrerseits an den Gassammelraum 9 angeschlossen sind, aus dem die Abgasmasse  $m_a$  in die Impulsringdüse 12 gelangt.

Ferner werden die Hohlrippen 10 durch ringförmige Eintrittsleitschaufeln 13 miteinander verbunden, um die Zuführung der eintretenden Arbeitsluft  $L_E$  zum Tangentialgebläse 1 weitgehend verlustlos zu ermöglichen. Austrittsseitig ist der Strömungsmantel 15 mittels der Austrittsleitschaufel 11 über die Austrittsglocke 28 mit dem Tangentialgebläse 1 fest verbunden.

Fig. 2 zeigt in Blickrichtung M—N gemäß Fig. 1 die Normalschnitte I bis V, deren interner konstruktiver Aufbau identisch ist, die jedoch in der Schnittfolge um je  $90^\circ$  versetzt angeordnet wurden, wobei die einzelnen Bauelemente fließend und ohne Übergang miteinander verbunden und verglichen sind.

Der äußere Trommelläufer 3 mit den Laufschaufeln 24, die gemäß Fig. 1 die frontseitige Laufscheibe 21 mit der heckseitigen 22 verbinden, bewegt sich mit der Drehzahl  $n_1$  um den entgegengesetzt mit der Drehzahl  $n_2$  laufenden Innenrotor 4, der aus einem zentralen Kernrohr 14 besteht, das gemäß Fig. 1 die vordere Stirnplatte 25 mit der hinteren 26 verbindet, ebenso wie der direkt um das Kernrohr 14 herum entwickelte erste Verdrängerkörper 6. Daran in Drehrichtung anschließend ist das Laufschaufelsegment 5 mit dem folgenden zweiten Verdrängerkörper 7 angebracht. In der Detailzeichnung des Normalschnitts II ist die eintretende Arbeitsluft  $L_E$ , die Innenströmung  $S_i$  sowie die austretende Arbeitsluft  $L_A$  durch Pfeile bezeichnet. Diese Konstellation stellt sich während des Betriebes drehzahlabhängig an jeder Stelle des Umfangs ein, da gemäß Detail V die feste Einstellung des Eintrittsbogens  $B_E$  zum Austrittsbogen  $B_A$  jeden Bereich der Laufschaufeln 24 am Umfang des Trommelläufers 3 beaufschlagen kann, so daß die Arbeitsluftkomponenten  $L_E$  und  $L_A$  sich in Abhängigkeit von der Schnittfolge und der Drehzahl koaxial zum Trommelläufer 3 bewegen und dadurch die austretende Arbeitsluft  $L_A$  schraubenförmige Stromfäden bildet, die sich durch die koaxial gerichtete Impulsströmung  $m_i$  zu einem zylindrischen und laminaren Strömungsfeld  $S_F$  entwickeln, das außen von der Kontur des

Strömungsmantels 15 begrenzt und mittels der Austrittsleitschaufeln 11 drehungsfrei gemacht wird, um dann als Schubmasse  $m_s$  das Turbotriebwerk 2 zu verlassen.

Fig. 3 zeigt senkrecht zur Triebwerkslängsachse den Teilschnitt A—B gemäß Fig. 1 durch die Laufschaufeln 24 des Trommelläufers 3 sowie durch das Laufschaufelsegment 5 des Innenrotors 4. Daraus sind die sich verjüngenden Schaufelsehnen  $h$  ersichtlich, die sich zur Reduzierung der Biegekräfte von den Normalschnitten I bzw. V aus gegen den Mittenschnitt III erstrecken.

Fig. 4 zeigt parallel zur Triebwerkslängsachse den Teilschnitt C—D gemäß Fig. 1 durch eine Laufschaufel 24 des Trommelläufers 3, wobei dieser Schnitt bezüglich der Ausführung identisch ist mit einem durch das Laufschaufelsegment 5 gelegten; und zwar sowohl hinsichtlich des Normalschnitts I als auch desjenigen von V, beide sich verjüngend gegen III zu verlaufend. Der an den Laufscheiben 21 und 22, ebenso wie an den Stirnplatten 25 und 26 mit den Radien  $R$  verstärkte Schaufelfuß in Verbindung mit der anschließend abnehmenden Schaufeldicke  $d$  soll die Biegespannungen vermindern und die Schwingungsfestigkeit erhöhen.

Fig. 5 zeigt gemäß Fig. 1 den Ausschnitt P des Strömungsmantels 15, an dessen Innenwand die Abgasmasse  $m_a$  als Impulsströmung  $m_i$  eine Grenzschicht 27 aufbaut, deren innere Zone einen reibungsfreien Zustand im Strömungskanal 8 hinsichtlich der ein- und austretenden Arbeitsluft  $L_E$  und  $L_A$  zuläßt. Der von der Innenwand zur Strömungsmitte hin größer werdende Geschwindigkeitsvektor  $c$ , von der Wandreibung zur ungestörten Strömung hin, ist durch Pfeile versinnbildlicht dargestellt.

Der von der Schubmasse  $m_s$  zu überwindende Strömungswiderstand wird durch diese Maßnahme vermindert.

#### Patentansprüche

1. Tangentialgebläse für Turbotriebwerke, umfassend einen beschauftenen Trommelläufer, ausgestattet mit einer Anzahl Innenleitschaufeln bzw. einem drehbaren Innenleiteinsatz mit Füllkörpern sowie einem Leitschaufelsektor, weiterumfassend ein Gebläsegehäuse mit Lufteintritts- und Austrittsteilen, dadurch gekennzeichnet, daß der Trommelläufer (3) mit seinen Laufschaufeln (24) und der ihm zugeordneten Drehzahl ( $n_1$ ), deren Drehsinn in Pfeilrichtung verläuft, einen mit der Drehzahl ( $n_2$ ) und entgegengesetztem Drehsinn arbeitenden Innenrotor (4) besitzt, der mit einem Laufschaufelsegment (5) versehen ist, das von ersten (6) und zweiten Verdrängerkörpern (7) begrenzt wird, daß weiterhin der Trommelläufer (3) mit einem zu ihm koaxial angeordneten Strömungskanal (8) beabstandet umgeben ist und daß ferner der Innenrotor (4) aus mehreren, stufenlos miteinander verbundenen Normalschnitten (I, II, III, IV, V) besteht, die jeweils um  $90^\circ$  versetzt zueinander angebracht sind und dadurch den Steigungswinkel ( $\alpha$ ) bilden, unter dem auch die Laufschaufeln (24) des Trommelläufers (3) verlaufen.

2. Tangentialgebläse nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Eintrittsbogen ( $B_E$ ) des Innenrotors (4) einerseits und sein Austrittsbogen ( $B_A$ ) andererseits im Rhythmus der Drehzahlen ( $n_1$  und  $n_2$ ) ihre Position im Trommelläufer (3) ständig ändern, wodurch im Strömungskanal (8) unter dem

Einfluß des Steigungswinkels ( $\alpha$ ) und der Impulsströmung ( $m_i$ ) sich eine laminare Ringströmung ( $S_R$ ) vor den Austrittsleitschaufeln (11) einstellt.

3. Tangentialgebläse nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß sowohl die Laufschaufeln (24) <sup>5</sup> des Trommelläufers (3) als auch diejenigen des Laufschaufelsegmentes (5) des Innenrotors (4) in ihrer Dicke (d) und in der Höhe (h) von den Normalschnitten (I) bzw. (V) aus zum Mittenschnitt (III) hin verjüngt zulaufen.

4. Tangentialgebläse nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Verdrängerkörper (6 und 7) sowie das Laufschaufelsegment (5) um das Kernrohr (14) herum aufgebaut sind, wobei dieses die vordere (25) und hintere Stirnplatte (26) des Innen- <sup>10</sup> <sup>15</sup> rotors (4) drehfest und schwingungssteif verbindet.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

20

25

30

35

40

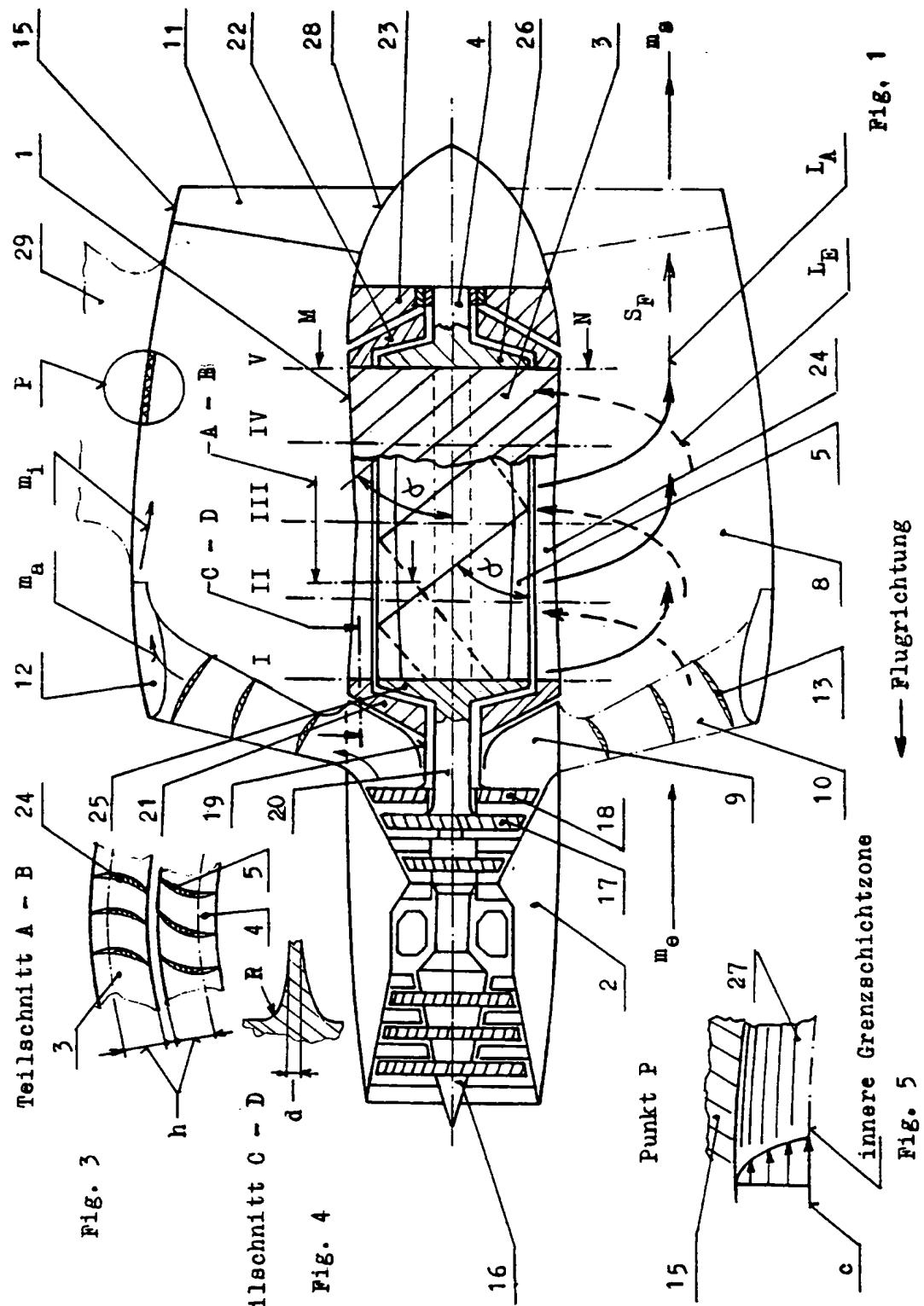
45

50

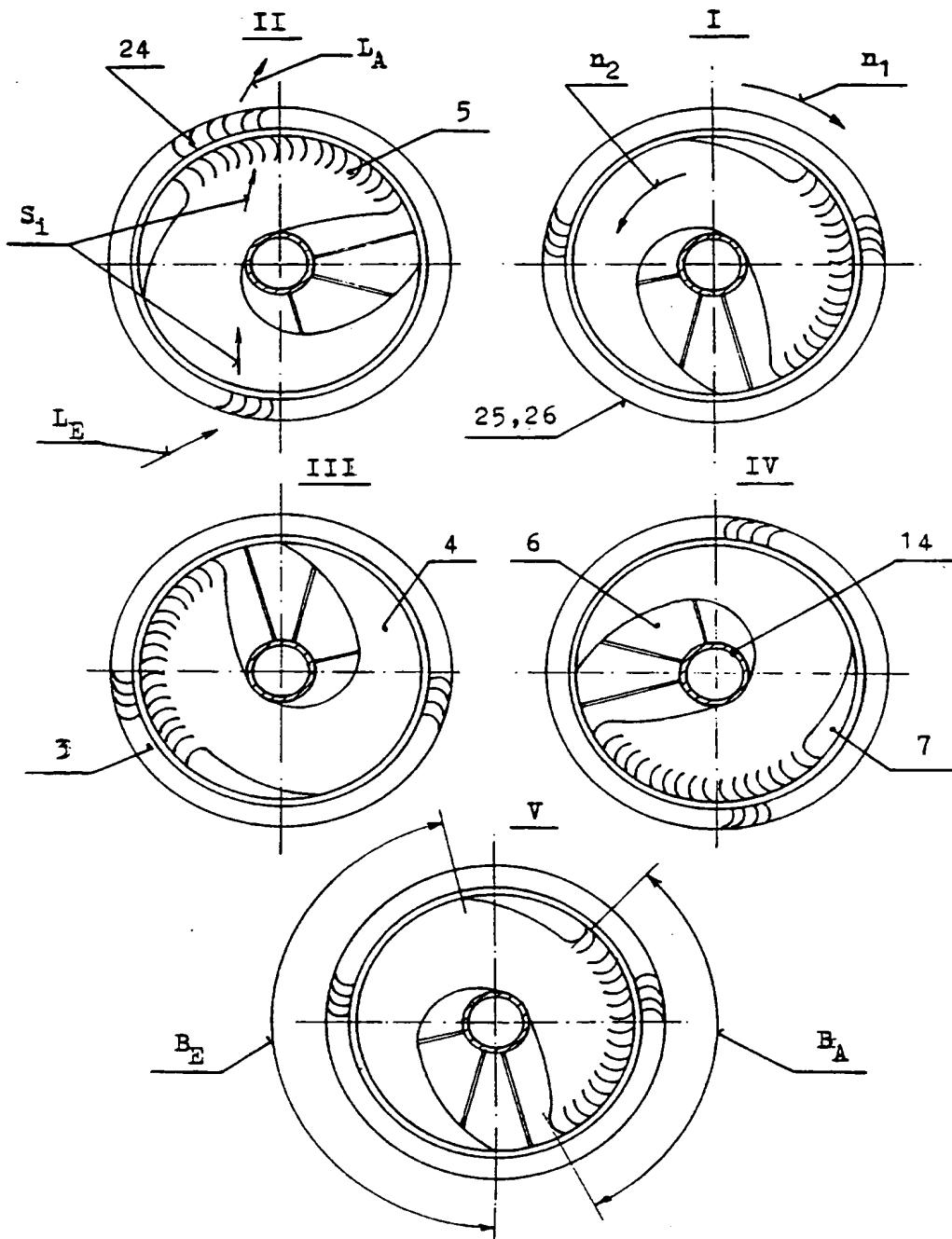
55

60

65



### Blickrichtung M - N



### Normalschnitte I bis V

In Flugrichtung gesehen

Fig. 2

108 082/702